http://www.icn.unal.edu.co/ Caldasia 35(2):409-427. 2013

POLEN DE LAS MAGNOLIOPSIDA EN EL VOLCÁN (PAMPLONA, COLOMBIA) II: FAMILIAS HYPERICACEAE, LAMIACEAE, LOBELIACEAE, POLYGONACEAE, RHAMNACEAE, ROSACEAE, RUBIACEAE, SCROPHULARIACEAE Y SOLANACEAE

Pollen of Magnoliopsida in El Volcán (Pamplona, Colombia) II: families Hypericaceae, Lamiaceae, Lobeliaceae, Melastomataceae, Polygonaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae and Solanaceae

Jorge D. Mercado-Gómez
Departamento de Biología y Química, Grupo Evolución y Sistemática Tropical Universidad de Sucre, Carrera 28 No. 5-267. Sincelejo – Colombia. Autor correspondencia: jorge.mercado@unisucre.edu.co

Luis Carlos Jiménez-Bulla
Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá, D.C. Colombia. lcjimenezb@unal.edu.co

Luis Roberto Sánchez-Montaño
Programa de Biología Universidad de Pamplona, Herbario Catatumbo Sarare (HECASA), Pamplona, Colombia. lrsanchez@unipamplona.edu.co

RESUMEN
Se caracterizó la morfología polínica de las especies pertenecientes a las familias, Hypericaceae, Lamiaceae, Lobeliaceae, Polygonaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae y Solanaceae, encontradas en la zona El Volcán (Pamplona, Colombia). Las observaciones, descripciones y microfotografías de los granos de polen se realizaron con microscopio de luz, contando un mínimo de 25 granos por especie. Todas las familias presentan un carácter euripalinologico, excepto Melastomataceae la cual es estenopalinologica. Asimismo, al realizar comparaciones sobre algunas especies que fueron descritas en otras zonas del bosque altoandino y páramo en la cordillera Central y Occidental, fue posible determinar variaciones en la morfología polínica.

Palabras clave. Palinología, morfología polínica, Pamplona, Angiospermas.

ABSTRACT
We studied and illustrated the pollen morphology of the species belonging to the families Hypericaceae, Lamiaceae, Lobeliaceae, Melastomataceae, Polygonaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae and Solanaceae, found in El Volcán (Pamplona, Colombia). Observations, descriptions and microphotography

of pollen grains were done using light microscopy, counting a minimum of 25 pollen grains per species. All families exhibited an euripalynous condition, except Melastomataceae that is stenopalynous. Variations in pollen morphology were observed in some species that are also found in other high Andean forests and Páramos from the Central and Occidental Cordilleras.

Key words. Palynology, pollen morphology, Pamplona, Angiosperms.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la palinología ha tomado gran valor como una herramienta fundamental para las colecciones de referencias o atlas palinológicos que permiten incrementar el nivel de resolución en el proceso de identificación de los granos de polen; es así como en la Amazonia se han abordado varios estudios (Herrera & Urrego 1996, Jiménez 1996, Jimenez *et al.* 1999, Jiménez & Rangel 1997, Rangel *et al.* 2001) que han sido fundamentales en el análisis de los cambios de la vegetación entre el Pleistoceno - Holoceno (Collinvaux *et al.* 2005, Rangel *et al*. 2012). Para los Andes colombianos de cuenta con los atlas palinológicos realizados por Velásquez (1999), Velásquez & Rangel (1995), Bogotá *et al.* (1996) y Bogotá (2002).

El presente estudio es una continuación de la contribución inicial dada por Mercado-Gómez *et al.* (2011) en la que se completa el análisis de la flora polínica del Volcán, describiendo los granos de polen de las familias Hypericaceae, Lamiaceae, Lobeliaceae, Polygonaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Scrophulariaceae y Solanaceae. Sin embargo, aunque en la zona de muestreo se encuentran especies de las familias Melastomataceae, Valerianaceae y Caprifoliaceae, en esta investigación solo se presentan resultados palinológicos para *Castratella piloselloides*, *Miconia gleasoniana* y *Monochaetum bonplandii* en el caso de Melastomataceae, debido a que Mercado-Gómez *et al.* (2007), analizaron el patrón morfológico de las especies de esta familia registradas para la zona; mientras que los taxones de las familias Valerianaceae y Caprifoliaceae, están siendo analizadas como parte de la revisión taxonómica y palinológica del orden Dipsacales para el Nororiente colombiano (Mercado-Gómez *et al*. en prep).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestreas fueron recolectadas directamente de los botones florales de los ejemplares depositados en el herbario Catatumbo Sarare (HECASA) de la Universidad de Pamplona. Las observaciones se hicieron en un microscopio marca UNICO y las preparaciones se realizaron según la acetólisis de Erdtman (1986); mientras que laminas fueron montadas en gelatina glicerinada de acuerdo a la fórmula de Kisser (Brown 1960); la nomenclatura seguida fue la de Faegri & Iversen (1975) y Punt *et al.* (2007). Los procedimientos y abreviaturas fueron los mismos que las citados por Mercado-Gómez *et al.* (2007) para las descripciones de los polimorfos, siendo en vista ecuatorial: eje ecuatorial (EE), eje polar (EP), longitud y ancho del colpo; en vista polar: diámetro ecuatorial (DE) y lado de apolcolpio (LA), grosor de la exina, sexina, nexina, además de la longitud y ancho del poro. Todas las medidas son dadas en micrómetros y en lo posible se contaron 25 granos de polen por especie y las muestras están conservadas en la Palinoteca de la Universidad de Pamplona. Finalmente

luego de describir los granos de polen, se llevo a cabo la toma de las microfotografías en las cuales los granos con simetría radial e isopolares fueron tomadas en ámbito ecuatorial y polar. En el ámbito ecuatorial las imágenes se basaron en la forma y en la disposición de las aberturas; mientras que en el ámbito polar se enfatizo en la forma, el lado apocolpial y en la escultura. Para el caso de los granos inaberturados las microfotografías se centraron en el Diámetro 1 (D1), teniendo en cuenta el patrón escultural. Con base en todas las microfotografías tomadas se elaboró el catalogo fotográfico, cada imagen está aumentada x1000; es decir que las medidas de cada grano para las fotos es dada en milímetros.

RESULTADOS

Hypericaceae

Los granos de polen son mónadas, isopolares, tricolporadas, de exina tectada o semitectada, con escultura reticulada y estriada (Velásquez 1999, Bogotá 2002, resultados del presente estudio).

Hypericum cardonae Cuatrec. (Lámina 1, VE 1a - 1b; VP 1c - 1d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito circular. Prolado esferoidal. **Exina:** Fina, semitectada y escultura reticulada con lúmenes homobrochados. **Medidas:** EE 25.4 (± 1.57); EP 26.5 (± 1.26); P/E 1.04; DE 25.4 (± 0.96); LA 9.1 (± 1.19); área polar mediana (IAP= 0.35); colpo 19.4 (± 1.34) de largo por 2.7 (± 0.48) de ancho; poro 4.4 (± 1.17) de largo por 4.3 (± 1.05) de ancho; exina 2.73 (± 0.44); sexina de menor grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Roberto Sánchez 9248. HECASA, Placa palinológica PUP 158.

Hypericum juniperinum Kunth. (Lámina 1, VE 2a - 2b; VP 2c - 2d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lolongado. **Forma:** Ámbito circular lobado. Subprolado. **Exina:** Gruesa, semitectada y escultura reticulada con lúmenes homobrochados. **Medidas:** EE 19.3 (± 1.25); EP 24 (± 1.76); P/E 1.24; DE 20 (± 1.33); LA 5.5 (± 0.84); área polar mediana (IAP= 0.27); colpo 17 (± 1.82) de largo por 2.1 (± 0.87) de ancho; poro 2 (± 0) de largo por 2.25 (± 0.5) de ancho; exina 2.2 (± 0.42); sexina de igual grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 70. HECASA, Placa palinológica PUP 156.

Hypericum phellos Gleason. (Lámina 1, VE 3a - 3b; VP 3c - 3d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo, constricto al ecuador. Poro lolongado. **Forma:** Ámbito circular. Subprolado. **Exina:** Fina, semitectada y escultura reticulada con lúmenes heterobrochados. **Medidas:** EE 22 (± 2.21); EP 26.5 (± 1.71); P/E 1.20; DE 21 (± 1.63); LA 4.8 (± 1.63); área polar pequeña (IAP= 0.23); colpo 20.6 (± 0.96) de largo por 2.4 (± 0.51) de ancho; poro 4.1 (± 0.56) de largo por 3.4 (± 0.51) de ancho; exina 2 (± 0); sexina de igual grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 61. HECASA, Placa palinológica PUP 159.

Hypericum stenopetalum Turcz. (Lámina 1, VE 4a - 4b; VP 4c - 4d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lolongado. **Forma:** Ámbito circular. Prolado. **Exina:** Fina, semitectada y estructura reticulada con lúmenes heterobrochados. **Medidas:** EE 21.5 (± 1.35); EP 29 (± 2.44); P/E 1.34; DE 22.5 (±

1.43); LA 4.8 (± 0.91); área polar pequeña; (IAP= 0.21); colpo 22.6 (± 1.95) de largo por 1.93 (± 0.52) de ancho; poro 3.77 (± 0.66) de largo por 2.66 (± 0.5) de ancho; exina 2.05 (± 0.15); sexina de igual grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Fredy Solano SN. HECASA, Placa palinológica PUP 137.

Hypericum thesiifolium Kunth. (Lámina 1, VE 5a - 5b; VP 5c - 5d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lolongado. **Forma:** Ámbito circular. Subprolado. **Exina:** Gruesa, semitectada y escultura reticulada con lúmenes heterobrochados, reduciendo su tamaño hacia el lado apocolpial. **Medidas:** EE 24.6 (± 1.26); EP 32 (± 1.33); P/E 1.30; DE 26.28 (± 2.05); LA 7 (± 1.52); área polar mediana; (IAP= 0.26); colpo 24.3 (± 2.45) de largo por 2.66 (± 0.5) de ancho; poro 4.16 (± 0.75) de largo por 3.33 (± 0.51) de ancho; exina 3 (± 0); sexina de menor grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Roberto Sánchez SN. HECASA, Placa palinológica PUP 160.

Lamiaceae

Los granos de polen son mónadas, isopolares y hexacolpadas; la exina es semitectada y de escultura reticulada y estriada - reticulada (con lúmenes homobrochados y heterobrochados) (Velásquez 1999, Bogotá 2002, resultados del presente estudio).

Lepechinia conferta (Benth.) Epling. (Lámina 1, VE 6a - 6b; VP 6c - 6d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Hexacolpado, colpos con ápice agudo. **Forma:** Ámbito circular. Oblado esferoidal. **Exina:** Fina, semitectada y escultura reticulada con lúmenes homobrochados. **Medidas:** EE 42.3 (± 2.49); EP 35.1 (± 2.72); P/E 0.81; DE 37.5 (± 4.71); LA 17 (± 3.74); área polar mediana (IAP= 0.45); colpo 25.5 (± 2.71) de largo por 3.33 (± 0.70) de ancho; exina 3 (± 0); sexina de igual grosor que nexina.
Material de estudio: Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 81. HECASA, Placa palinológica PUP 142.

Lepechinia schiedeana (Schltdl) Vatke. (Lámina 1, VE 7a - 7b; VP 7c - 7d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Hexacolpado, colpo con ápice agudo. **Forma:** Ámbito circular. Prolado esferoidal. **Exina:** Fina, semitectada y escultura microreticulada con lúmenes homobrochados. **Medidas:** EE 36.9 (± 2.51); EP 37.7 (± 3.12); P/E 1.02; DE. 40.1 (± 5.98); LA 15.9 (± 1.52); área polar mediana (IAP= 0.39); colpo 25.8 (± 3.08) de largo por 1.6 (± 0.51) de ancho; exina 2.9 (± 0.56) de grosor; sexina de igual grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Roberto Sánchez 7091. HECASA, Placa palinológica PUP 144.

Prunella vulgaris L. (Lámina 2; VE 8a - 8b; VP 8c - 8d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Hexacolpado, colpo con ápice agudo. **Forma:** Ámbito elíptico. Subprolado. **Exina:** Muy fina, semitectada y escultura estriada-reticulada. **Medidas:** EE 41.7 (± 3.28); EP 48.6 (± 2.69); P/E 1.16; DE 45.5 (± 3.59); LA 13.3 (± 1.26); área polar mediana (IAP= 0.29); colpo 39.11 (± 4.54) de largo por 2.33 (± 0.82) de ancho; exina 2 (± 0); sexina de igual grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 44. HECASA, Placa palinológica PUP 84.

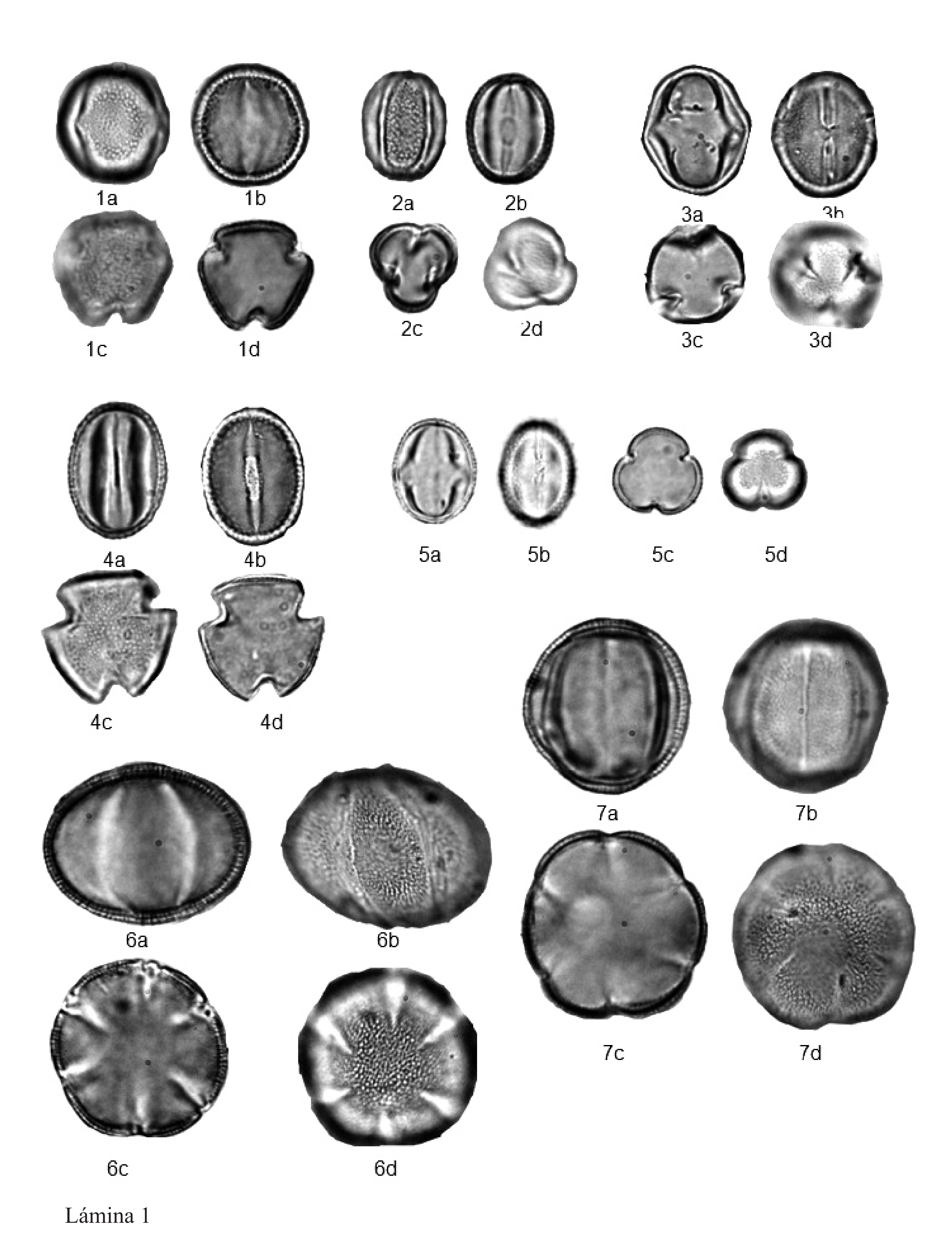

1a
1b
2a
2b
3a
3b
1c
1d
2c
2d
3c
3d
4a
4b
5a
5b
5c
5d
4c
4d
7a
7b
6a
6b
7c
7d
6c
6d

Lámina 1

Salvia amethystina Sm. (Lámina 2, VE 9a - 9b; VP 9c - 9d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Hexacolpado, colpo con ápice agudo. **Forma:** Ámbito circular. Suboblado. **Exina:** Fina, semitectada y escultura reticulada con muros heterobrochados, aunque no están formados por columnelas continuas; además los lúmenes disminuyen su tamaño hacia el lado apocolpial. **Medidas:** EE 41.4 (± 11.90); EP 31.5 (± 10.71); P/E 0.76; DE 34.8 (± 11.74); LA 12.4 (± 5.24); área polar mediana (IAP= 0.31); colpo 22.9 (± 8.38) de largo por 5.5 (± 1.31) de ancho; exina 3 (± 0.81); sexina de igual grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Fredy solano SN. HECASA, Placa palinológica PUP 139.

Salvia cornea Kunth (Lámina 2, VE 10a - 10b; VP 10c - 10d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Hexacolpado, colpo con ápice agudo. **Forma:** Ámbito elíptico. Suboblado. **Exina:** Fina, semitectada y escultura reticulada con lúmenes heterobrochados, no están formados por columnelas continuas y disminuyen su tamaño hacia el lado apocolpial. **Medidas:** EE 33.2 (± 1.68); EP 25.7 (± 1.76); P/E 0.77; DE 27.4 (± 1.34); LA 8.7 (± 1.05); área polar mediana (IAP= 0.31); colpo 18.4 (± 2.45) de largo por 3.2 (± 0.42) de ancho; exina 2.33 (± 0.57); sexina de igual grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 20. HECASA, Placa palinológica PUP 141.

Salvia melaleuca Epling (Lámina 2; VE 11a - 11b; VP 11c - 11d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Hexacolpado, colpo con ápice agudo. **Forma:** Ámbito circular. Suboblado. **Exina:** Fina, semitectada y escultura reticulada con lúmenes heterobrochados, disminuyendo su tamaño hacia el lado apocolpial. **Medidas:** EE 42.8 (± 2.14); EP 34.8 (± 2.48); P/E 0.81; DE 39.1 (± 3.38); LA 10.3 (± 1.63); área polar mediana (IAP= 0.26); colpo 26.8 (± 2.69) de largo por 4.3 (± 0.67) de ancho; exina 3 (± 0); no se distingue sexina de nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Roberto Sánchez 6142. HECASA, Placa palinológica PUP 138.

Salvia orthostachys Epling (Lámina 2, VE 12a - 12b; VP 12c - 12d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Hexacolpado, colpo con ápice agudo. **Forma:** Ámbito circular. Suboblado. **Exina:** Fina, semitectada y escultura reticulada con lúmenes heterobrochados y en algunos casos los muros no están formados por columnelas continuas. **Medidas:** EE 26.3 (± 1.70); EP 23.1 (± 1.10); P/E 0.68; DE 23.3 (± 1.15); LA 8.1 (± 1.96); área polar mediana (IAP= 0.34); colpo 14.8 (± 1.22) de largo por 3.4 (± 0.51) de ancho; exina 2 (± 0); sexina de igual grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 29. HECASA, Placa palinológica PUP 136.

Campanulaceae

Los granos de polen son mónadas, isopolares, tricolporados, de exina tectada y rugulada (Velásquez 1999, Bogotá 2002, resultados del presente estudio).

Siphocampylus funckeanus **Planch.** (Lámina 3, VE 13a - 13b; VP 13c - 13d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo a ligeramente obtuso y poro lalongado. **Forma:** Ámbito circular. Prolado esferoidal. **Exina:** Fina, tectada y rugulada. **Medidas:** EE 35.1 (± 2.07); EP 36.5 (± 1.77); P/E 1.03;

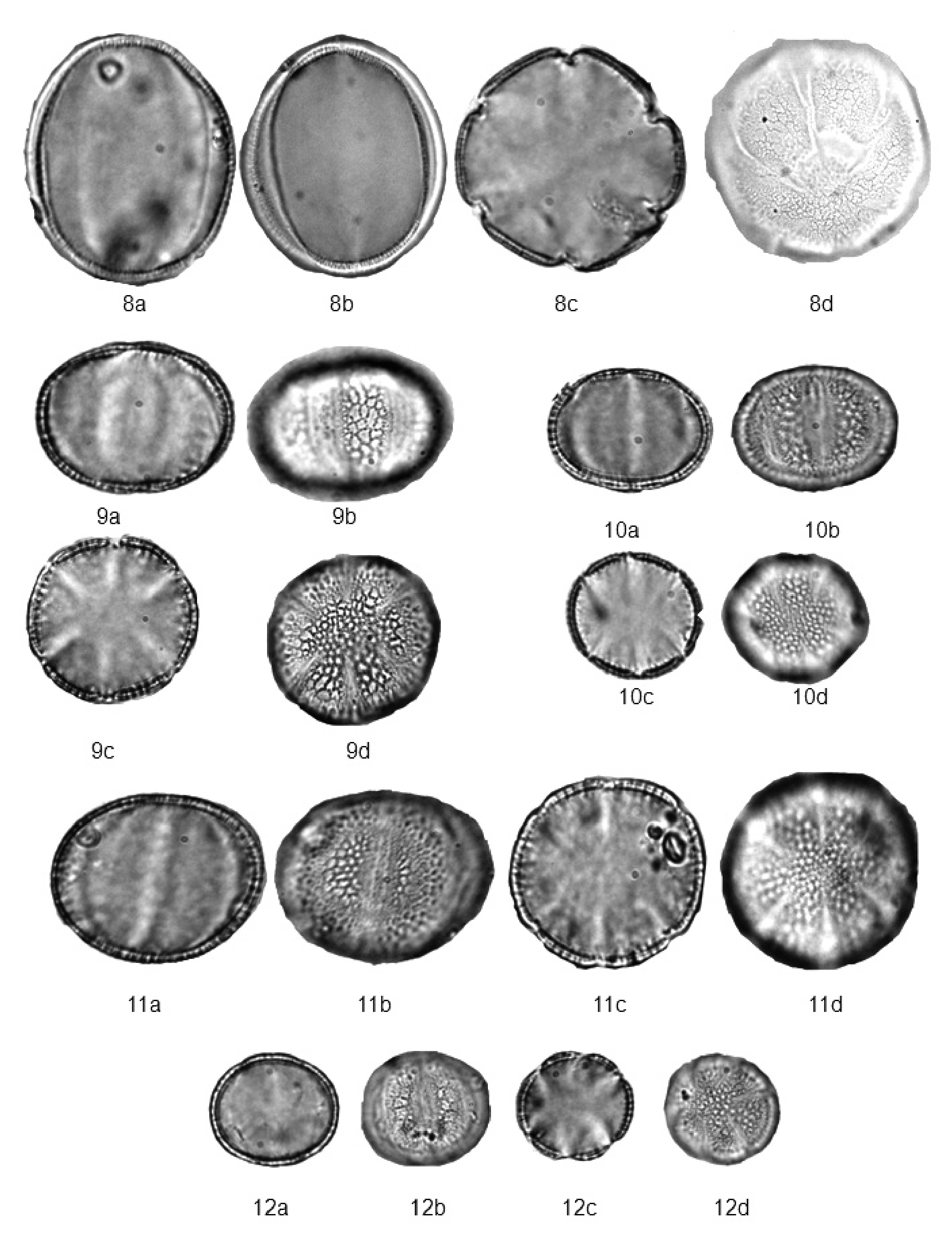

8a
8b
8c
8d
9a
9b
10a
10b
9c
9d
10c
10d
11a
11b
11c
11d
12a
12b
12c
12d

Lámina 2

DE 33.9 (± 2.22); LA 9.6 (± 1.64); área polar mediana (IAP= 0.28); colpo 27 (± 3.43) de largo por 6.5 (± 0.84) de ancho; poro 5.7 (± 1.76) de largo por 5.3 (± 0.84) de ancho; exina 2.38 (± 0.45); sexina de menor grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Roberto Sánchez SN. HECASA, Placa palinológica PUP 116.

Melastomataceae

Los granos de polen son mónadas isopolares, heterocolporados, la exina es tectada con estructura psilada a escarbada, reticulados, granulados (Mercado-Gómez *et al.* 2007; Piraquive & Rangel, 2013).

Castratella piloselloides Naudin (Lámina 3, VE 14a - 14b; VP 14c - 14d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Heterocolparado (3 colporos y 3 pseudocolpos), colpo con ápice agudo. Poro lolongado. **Forma:** Ámbito triangular hexalobulado. Prolado esferoidal. **Exina:** Gruesa, tectada y psilada. **Medidas:** EE 18.7 (± 1.94); EP 20.4 (± 1.26); P/E 1.04; DE 17.7 (± 0.67); LA 3.6 (± 0.96); área polar pequeña (IAP= 0.20); colpo 15.8 (± 0.48) de largo por 2.3 (± 2.62) de ancho; poro 5 (± 0.51) de largo por 2.3 (± 0.51) de ancho; exina 2.6 (± 0.51); sexina de mayor grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 60. HECASA, Placa palinológica PUP 100.

Miconia gleasoniana Wurdack (Lámina 3, VE 15a - 15b; VP 15c - 15d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Heterocolparado (3 colporos y 3 pseudocolpos), colpo con ápice agudo. Poro lolongado. **Forma:** Ámbito triangular hexalobulado. Subprolado. **Exina:** Gruesa, tectada y escabrada. **Medidas:** EE 15.9 (± 1.52); EP 21.3 (± 1.82); P/E 1.33; DE 15.3 (± 1.41); LA 3.6 (± 0.51); área polar pequeña (IAP= 0.23); colpo 14.1 (± 2.18) de largo por 1.1 (± 0.31) de ancho; exina 2 (± 0); no se distingue sexina que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Roberto Sánchez SN. HECASA, Placa palinológica PUP 21.

Monochaetum bonplandii (Lámina 3, VE 16a - 16b; VP 16c - 16d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Heterocolparado (3 colporos y 3 pseudosincolpos), colpo con ápice agudo. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito triangular. Prolado esferoidal. **Exina:** Gruesa, tectada y escultura psilada. **Medidas:** EE 20.1 (± 1.44); EP 21.7 (± 0.82); P/E 1.07; D.E 19.6 (± 1.17); LA 3.3 (± 0.48); área polar pequeña (IAP= 0.16); colpo 17.2 (± 1.68) de largo por 2.5 (± 0.70) de ancho; poro 2.7 (± 0.48) de largo por 3.6 (± 0.51) de ancho; exina 1.6 (± 0.51); no se distingue sexina de nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Roberto Sánchez 9144. HECASA, Placa palinológica PUP 28.

Polygonaceae

Los granos de polen son mónadas, tricolporadas, exina semitectada de estructura reticulada a per-reticulada (Velásquez, 1999; Bogotá, 2002; García *et al.*, 2011).

Muehlenbeckia tamnifolia (Kunth) Meisn. (Lámina 3, VE 17a - 17b; VP 17c - 17d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito circular. Oblado esferoidal. **Exina:** Entre fina a gruesa, semitectada y escultura foveoreticulada. **Medidas:** EE 28.3 (± 1.76); EP 27.3 (± 1.15); P/E 0.96; DE 27.5 (± 1.4); LA 6.5 (± 0.84); área polar pequeña (IAP= 0.23); colpo 2.13 (± 1.70) de largo por 3 (±

3.23) de ancho; poro 2.3 (± 0.45) de largo por 2 (± 0) de ancho; exina 3 (± 0); sexina de mayor grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 30. HECASA, Placa palinológica PUP 88.

Rumex acetosella L. (Lámina 3, VE 18a - 18b; VP 18c - 18d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito Circular. Peroblado. **Exina:** Fina, semitectada y escultura rugulada. **Medidas:** EE 24.9 (± 1.85); EP 21 (± 0.87); P/E 0.08; DE 23.4 (± 1.34); LA 7.8 (± 1.54); área polar mediana (IAP= 0.33); colpo 14.2 (± 0.83) de largo por 1.4 (± 0.48) de ancho; exina 2 (± 0); sexina de igual grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 36. HECASA, Placa palinológica PUP 162.

Rhamnaceae

Los granos de polen son mónadas, tricolporadas, de exina fina, tectada y escabrada (Velásquez 1999, Bogotá 2002).

Rhamnus goudotiana Triana & Planch. (Lámina 3, VE 18a - 18b: VP 18c - 18d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lalongado con opérculo presente. **Forma:** Ámbito triangular. Oblado esferoidal. **Exina:** Fina, tectada y estructura psilada. **Medidas:** EE 27.6 (± 4.45); EP 24.9 (± 1.10); P/E 0.88; DE 27.9 (± 1.59); LA 8.9 (± 1.28); área polar mediana (IAP= 0.31); colpo 16.1 (± 1.19) de largo por 1.6 (± 0.51) de ancho; poro 4.6 (± 0.69) de largo por 2.3 (± 0.68) de ancho; exina 2.4 (± 0.69); sexina de menor grosor que nexina.
Material de estudio: Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 27. HECASA, Placa palinológica PUP 78.

Rosaceae

Los granos de polen son mónadas, tricolporados, con margen presente en los colpos (excepto *H. glabrata*), la exina puede ser muy fina, fina y gruesa, tectada y la escultura de psilada a estriada (Velásquez 1999; Bogotá 2002).

Hesperomeles glabrata Kunth (Lámina 3, VE 19a - 19b; VP 19c - 19d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo y constricto al ecuador. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito triangular convexo. Prolado esferoidal
Exina: Fina, tectada y escultura psilada. **Medidas:** EE 31.8 (± 2.20); EP 32.08 (± 2.39); P/E 1.03; DE 31.5 (± 3.47); LA 8.9 (± 1.44); área polar mediana (IAP= 0.28); colpo 24.5 (± 4.37) de largo por 2.4 (± 0.51) de ancho; poro 3.6 (± 0.51) de largo por 5.6 (± 1.57) de ancho; exina 2 (±0); sexina de igual grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 49. HECASA, Placa palinológica PUP 166.

Hesperomeles latifolia (Kunth) M. Roem. (Lámina 3, VE 20a - 20b; VP 20c - 20d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo y margen presente. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito triangular. Prolado esferoidal. **Exina:** Fina, tectada y escultura psilada. **Medidas:** EE 28.7 (± 2.62); EP 30.1 (± 2.37); P/E 1.04; DE 31.3 (± 1.41); LA 8.4 (± 2.11); área polar mediana (IAP= 0.26); colpo 24.4 (± 2.54) de largo por 2.3 (± 0.67) de ancho; margen de 0.7 (0.1); poro 3.4 (± 0.69) de largo por 7.4 (± 2.63) de ancho; exina 2.95 (± 0.15); sexina de igual grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia,

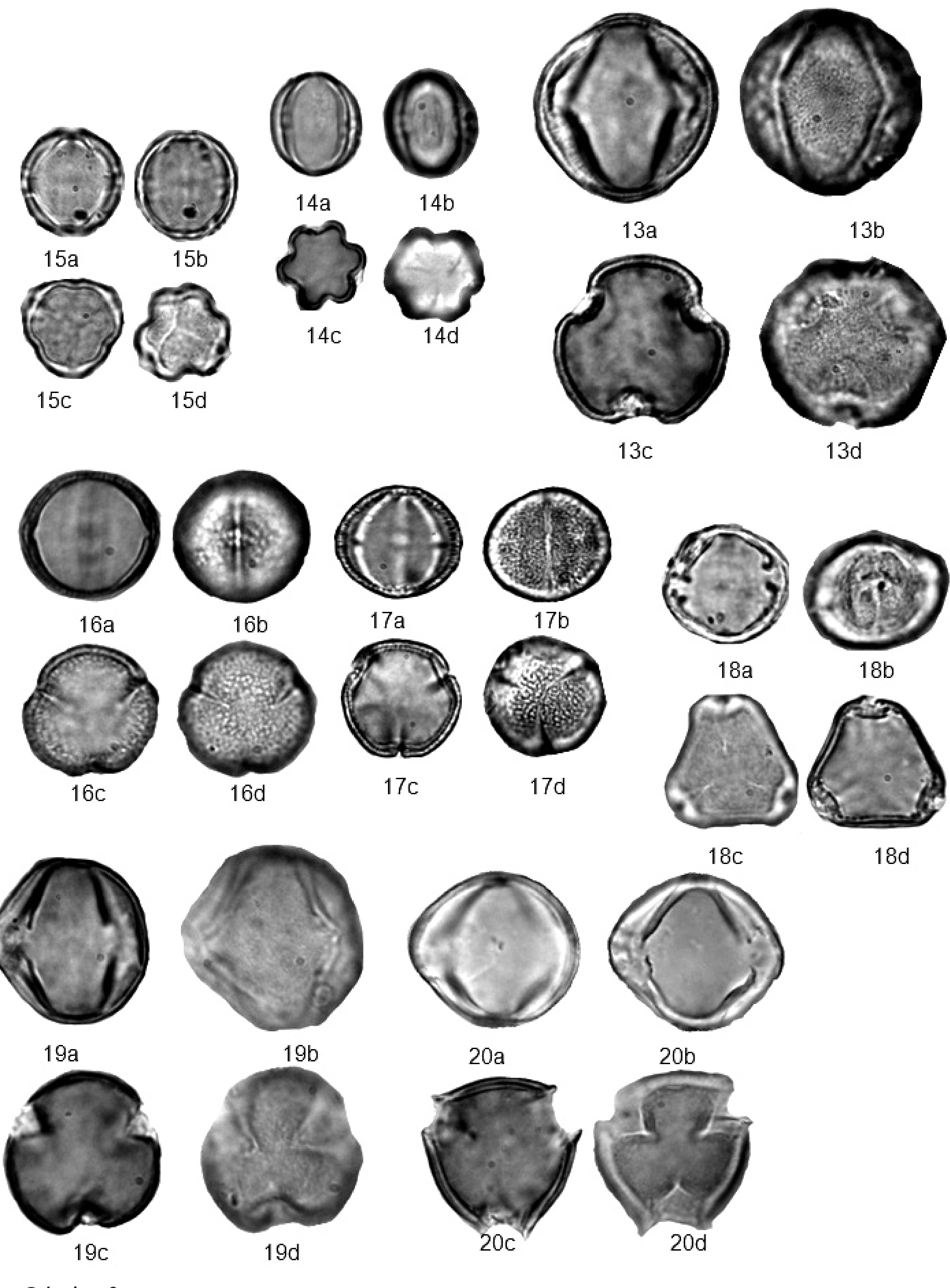

14a
14b
13a
13b
15a
15b
14c
14d
15c
15d
13c
13d
16a
16b
17a
17b
18a
18b
16c
16d
17c
17d
18c
18d
19a
19b
20a
20b
19c
19d
20c
20d

Lámina 3

Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 15. HECASA, Placa palinológica PUP 81.

Hesperomeles obtusifolia (Pers.) Lindl. (Lámina 4, VE 21a - 21b; VP 21c - 21d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado colpo con ápice agudo y margen presente. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito triangular convexo. Prolado esferoidal.
Exina: Fina, tectada y escultura psilada. **Medidas:** EE 30.3 (± 2.58); EP 33.6 (± 1.07); P/E 1.09; DE 32.4 (± 2.67); LA 9.3 (± 1.05); área polar mediana (IAP= 0.28); colpo 23.2 (± 2.05) de largo por 2.6 (± 0.69) de ancho; poro 6.3 (± 2.05) de largo por 6 (± 1.56) de ancho; exina 2 (± 0); sexina de igual grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 80. HECASA, Placa palinológica PUP 164.

Rubus acanthophyllos Focke (Lámina 4, VE 22a - 22b; VP 22c - 22d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo y margen presente. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito triangular convexo. Prolado esferoidal.
Exina: Muy fina, tectada y escultura estriada. **Medidas:** EE 34.6 (± 2.87); EP 39.1 (± 3.07); P/E 1.13; DE 38.1 (± 3.41); LA 9.8 (± 1.47); área polar mediana; (IAP= 0.25); colpo 28.6 (± 4.78) de largo por 2.5 (± 0.52) de ancho; poro 3.44 (± 1.01) de largo por 3.22 (± 1.09) de ancho; exina 2.25 (± 0.46); sexina de mayor grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 45. HECASA, Placa palinológica PUP 82.

Rubus macrocarpus Benth (Lámina 4, VE 23a - 23b; VP 23c - 23d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo y margen presente. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito triangular convexo. Oblado esferoidal
Exina: Muy fina, semitectada y escultura estriada. **Medidas:** EE 22.2 (± 3.45); EP 21.4 (± 2.41); P/E 0.96; DE 22.9 (± 2.51); LA 4.8 (± 1.13); área polar pequeña (IAP= 0.20); colpo 17 (± 1.56) de largo por 2.5 (± 0.52) de ancho; poro 4.22 (± 0.44) de largo por 4.33 (± 1.11) de ancho; exina 2 (± 0); sexina de mayor grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 41. HECASA, Placa palinológica PUP 83.

Rubiaceae

Los granos de polen son mónadas, isopolares, apolares, con simetría radial y asimétrico, inaberturadas, tricolporadas, poro lalongado, el ámbito es circular de forma prolado esferoidal, exina gruesa, semitectada, reticulada, con lúmenes heterobrochados y el área polar es mediana (Velásquez 1999; Bogotá 2002; Jiménez *et al*., 2007; García *et al*., 2011).

Arcytophyllum nitidum (Kunth) Schltdl. (Lámina 4, VE 24a - 24b; VP 24c - 24d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito circular. Prolado esferoidal. **Exina:** Gruesa, semitectada y escultura reticulada con lúmenes heterobrochados. **Medidas:** EE 32.6 (± 2.36); EP 33.6 (± 1.26); P/E 1.03; DE 34.4 (± 1.89); LA 9.2 (± 1.47); área polar mediana. (IAP= 0.26); colpo 24.4 (± 3.77) de largo por 3 (± 0.66) de ancho; poro 2.6 (± 0.51) de largo por 3.1 (± 0.99) de ancho; exina 4.4 (± 0.69); sexina de menor grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 – 3600 m. Jorge

Mercado 31. HECASA, Placa palinológica PUP 92.

Palicourea stipularis Benth. (Lámina 4, D1 25a - 25b).
Tipo: Mónada, apolar, asimétrico. **Abertura:** Inaberturado, forma anormal. **Exina:** Semitectada y escultura reticulada, con lúmenes heterobrochados. **Medidas:** D1. 62.9 (± 4.20); D2. 65.6 (± 4.76); exina 1.9 (± 0.31); no se distingue sexina de nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Fredy Solano SN. HECASA, Placa palinológica PUP 122.

Scrophulariaceae

Los granos de polen son mónadas, espiroaberturados, tricolporadas, la exina es semitectada, tectada, reticulada y gemada (Velásquez 1999, Bogotá 2002, resultados del presente estudio).

Calceolaria microbefaria Kraenzl (Lámina 4, VE 26a - 26b - 26c; VP 26d - 26e).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo, margen presente. Poro lolongado. **Forma:** Ámbito triangular. Prolado esferoidal. **Exina:** Fina, semitectada y escultura reticulada, lúmenes heterobrochados, reduciendo su tamaño hacia el lado apocolpial. **Medidas:** EE 31 (± 2.44); EP 35.3 (± 2.31); P/E 1.13; DE 35.2 (± 2.85); LA 10 (± 1.49); área polar mediana (IAP= 0.28); colpo 24.5 (± 3.27) de largo por 4.3 (± 0.67) de ancho; poro 4 (± 0.94) de largo por 7.3 (± 2.90) de ancho; exina 2.3 (± 0.63); sexina de menor grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 21. HECASA, Placa palinológica PUP 76.

Mimulus glabratus Kunth. (Lámina 5, VE 27a - 27b; VP 27c - 27d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Espiroaberturado. **Forma:** Ámbito circular. Suboblado. **Exina:** Fina, tectada y escultura perforada. **Medidas:** EE 38.3 (± 2.05); EP 32.4 (± 2.61); P/E 0.08; DE 32.9 (± 3.03); exina 2.5 (± 0.52); sexina mayor que nexina.
Material de estudio: Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 73. HECASA, Placa palinológica PUP 174.

Solanaceae

Los granos de polen son mónadas, tricolporadas, la exina es tectada, psilada, escarbada y rugulada (Velásquez 1999, Bogotá 2002, resultados del presente estudio).

Cestrum parvifolium Willd. ex Roem. & Schult. (Lámina 5, VE 28a - 28b; VP 28c - 28d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpos con margen presente y ápice redondeado. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito circular. Prolado esferoidal a subprolado. **Exina:** Fina, tectada y escultura psilada. **Medidas:** EE 45.1 (± 4.04); EP 51.8 (± 4.98); P/E 1.14; DE 42.4 (± 4.55); LA 11 (± 2.44); área polar mediana (IAP= 0.25); colpo 39.4 (± 5.33) de largo por 3.8 (± 0.78) de ancho; margen de 1.2 (0.7) poro 4.25 (± 0.88) de largo por 3.37 (± 0.51) de ancho; exina 2.87 (± 0.35); sexina de menor grosor que nexina.
Material de estudio: Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 6. HECASA, Placa palinológica PUP 47.

Saraccha quitoensis (Hook.) Miers (Lámina 5, VE 29a - 29b; VP 29c - 29d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo con ápice agudo. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito triangular convexo. Oblado esferoidal. **Exina:** Gruesa, semitectada y escultura reticulada,

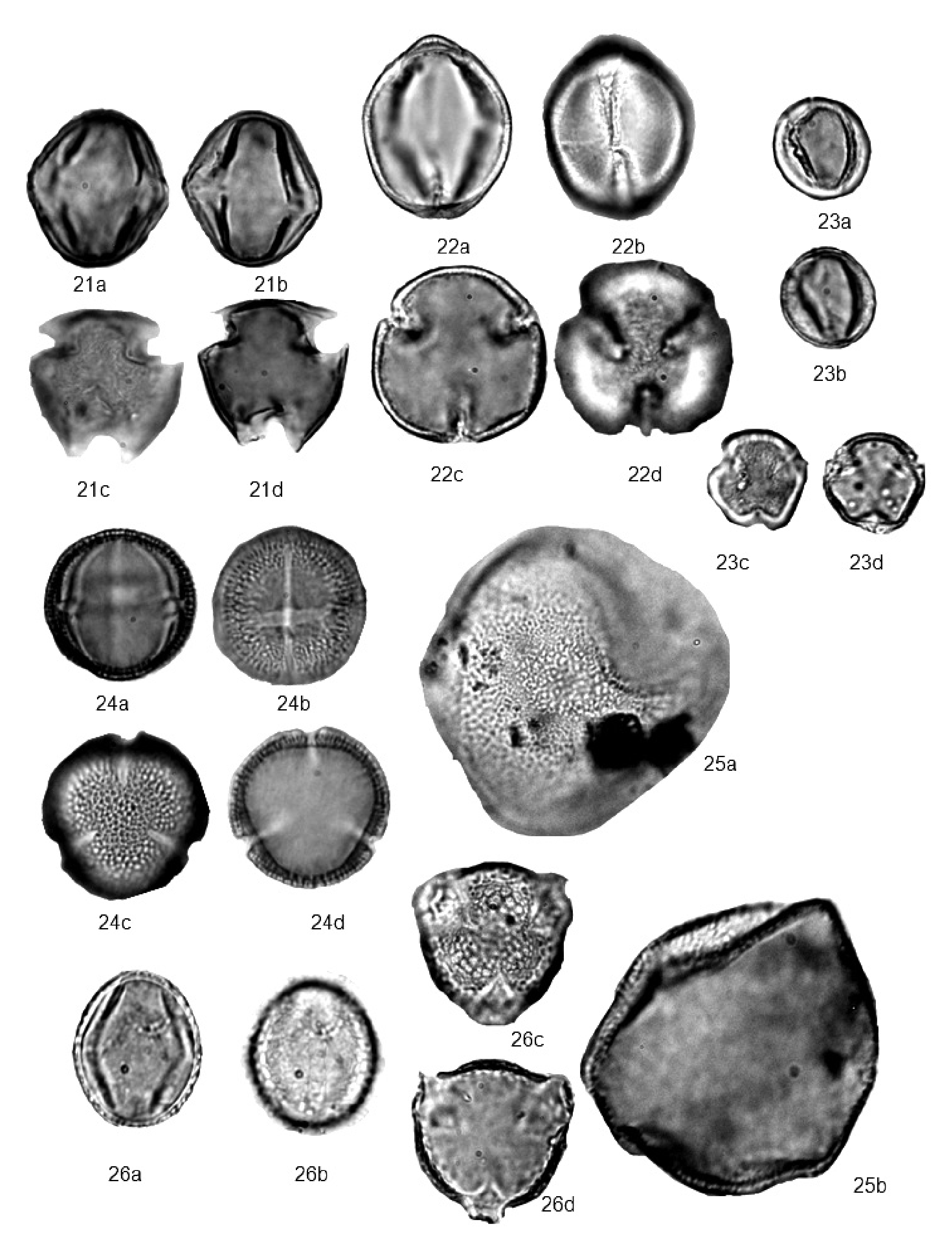

21a
21b
22a
22b
23a
23b
21c
21d
22c
22d
23c
23d
24a
24b
25a
24c
24d
26c
26a
26b
26d
25b

Lámina 4

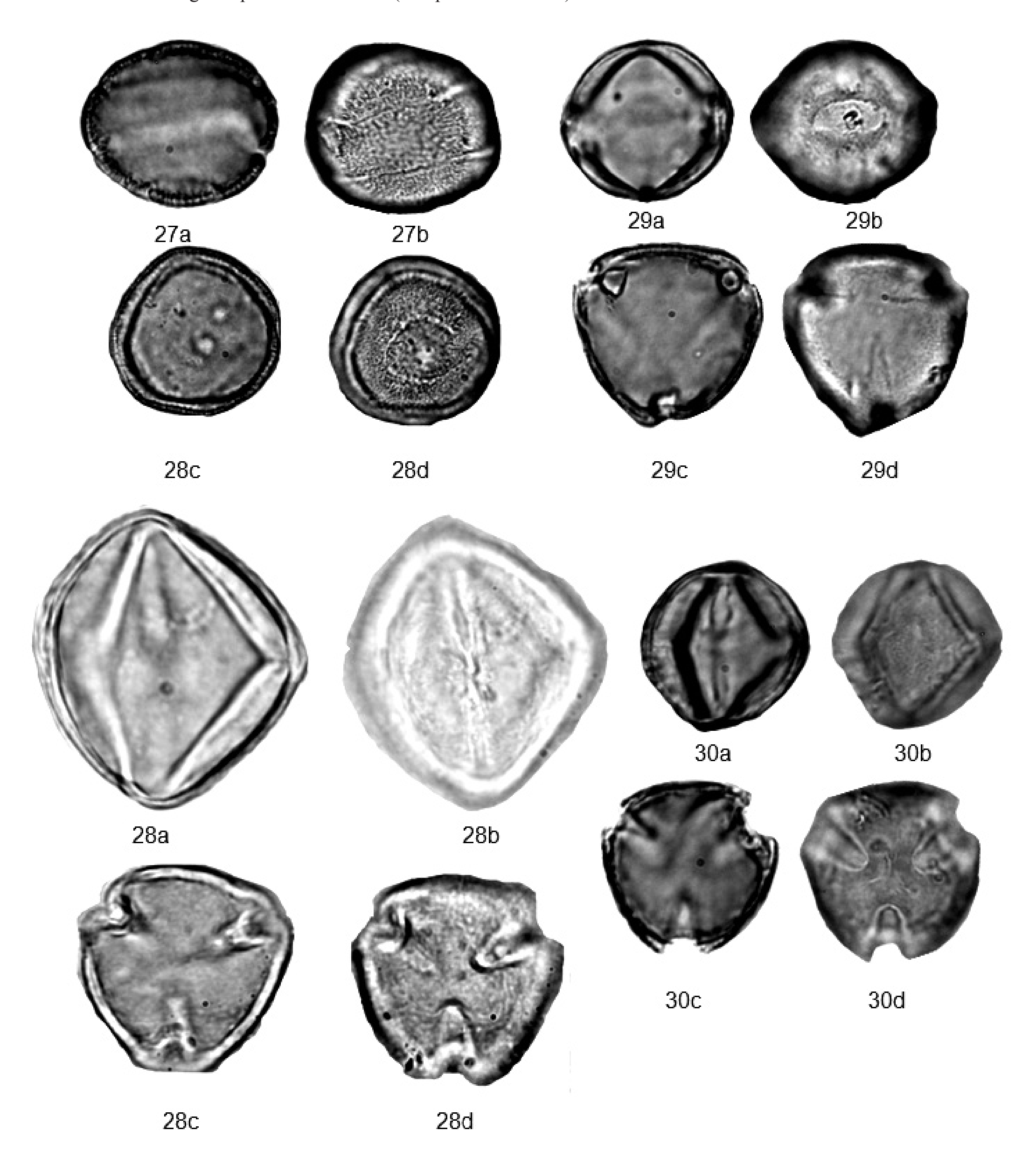


Lámina 5

lúmenes heterobrochados, reduciendo su tamaño hacia el lado apocopial. **Medidas:** EE 32.6 (± 4.14); EP 31.4 (± 3.33); P/E 0.96; DE 35.6 (± 1.95); LA 7.2 (± 2.14); área polar mediana (IAP= 0.34); colpo 25.2 (± 2.29) de largo por 3.4 (± 0.96) de ancho; poro 3.6 (± 1.07) de largo por 4.6 (± 1.07) de ancho; exina 4.3 (± 0.82); sexina de mayor grosor que nexina. **Material de estudio:** Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Jorge Mercado 54. HECASA, Placa palinológica PUP 91.

Sessea corymbosa Miers (Lámina 5, VE 30a - 30b; VP 30c - 30d).
Tipo: Mónada, isopolar, radioisométrica. **Abertura:** Tricolporado, colpo constricto al ecuador, con ápice agudo y margen presente. Poro lalongado. **Forma:** Ámbito triangular elíptico. Oblado esferoidal. **Exina:** Fina, tectada y escultura psilada. **Medidas:** EE 32.6 (± 2.22); EP 32.9 (± 2.36); P/E 0.99; DE 34.2 (± 4.34); LA 6.1 (± 1.10); área polar pequeña (IAP= 0.17); colpo 25.2 (± 2.25) de largo por 3.6 (± 0.84) de ancho; poro 3.87 (± 0.83) de largo por 4 (± 1.60) de ancho; exina 2.77 (± 0.44); sexina de menor grosor que nexina.
Material de estudio: Colombia, Norte de Santander, Pamplona, Vereda Alto grande, El Volcán. 2800 - 3600 m. Roberto Sánchez SN. HECASA, Placa palinológica PUP 175.

CONSIDERACIONES FINALES

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio se realizaron comparaciones entre las especies analizadas por Velásquez (1999), en algunos paramos de Colombia; Bogotá (2002), Bogotá *et al.* (1996) en el paramo Monserrate y los taxones del Volcán, teniendo en cuenta el tipo de grano, la forma, el tamaño (EE, EP y DE), número y tipo de aberturas; escultura y grosor de la exina (Tabla 1). Cabe resaltar que estas comparaciones solo fueron realizadas únicamente con las especies homologas entre los estudios y de distribución en Colombia.

Los granos de polen encontrados en las especies descritas para la familia Hypericaceae presentan caracteres morfológicos similares, que no permiten discernir claramente a los taxones; no obstante por la presencia del poro lalongado en *Hypericum cardonae* y lolongado en las otras especies esta se puede separar de las demás (Tabla 1); de igual forma, la formación de colpos constrictos hacia el eje ecuatorial de *H. phellos* la distingue de *H. cardonae* e *H. juniperinum*. Estos resultados muestran que las variaciones morfológicas detalladas en el colpo son un carácter taxonómico importante para identificar granos de polen de *Hipericum*.

Al comparar las descripciones realizadas a *H. juniperinum* en el Volcán y el espécimen descrito en el páramo de Monserrate (Bogotá *et al.* 1996), fue posible observar que los caracteres polínicos encontrados en ambos ejemplares son similares, lo cual permite definir que la morfología de los granos de polen de esta especie es homogénea en estas dos localidades.

Sobre la familia Lamiaceae, el carácter más importante para separar los tres géneros estudiados fue la escultura, ya que el género *Lepechinia* es reticulado con muros homobrochados; *Salvia* presenta muros heterobrochados, no están formados por columnelas continuas y disminuyen hacia el lado del apocolo, y en *Prunella*, los muros forman retículos y rugulas (Tabla 1). Este marcado patrón morfológico observado en Lamiaceae, proporciona bases para asegurar la importancia de los granos de polen como caracteres para la diferenciación de estos géneros en la familia.

De igual forma, al observar las descripciones realizadas por Velásquez (1999) en *Salvia cornea* se pudo detallar la presencia de una escultura reticulada al igual que en el Volcán, no obstante, otros caracteres como la forma (prolado esferoidal; el Volcán suboblada) y el ámbito (esferoidal; el Volcán elíptico) difieren entre las dos localidades. En el caso de *Lepechinia schiedeana* en el páramo Monserrate (Bogotá 2002), fue descrita con estructura tectada-perforada, mientras que en el Volcán el techo es semitectado con estructura microreticulada.

En la familia Melastomataceae, las 3 especies descritas, presentan variaciones morfológicas que dejan ver diferencias claras, tal es el caso

de la estructura psilada para C. *piloselloides* y escabrada para *M. gleasoniana*, además de la abertura tipo sincolpada en *M. bonplandii.* Con base en estos resultados, las descripciones palinológicas en base a microscopia óptica, para las especies de Melastomataceae en el Volcán representan un valor taxonómico agregado para la identificación taxonómica de estas tres especies.

Sobre la familia Polygonaceae, los granos de polen fueron significativos al momento de separar las especies en el Volcán ya que *M. tamnifolia* presenta una estructura foveolada y *R. acetosella* presenta una escultura rugulada. Sin embargo, al realizar una comparación entre el espécimen de *M. tamnifolia* estudiada por Velásquez (1999), se observa una notable diferencia morfológica, ya que este la describe con una escultura reticulada, mientras que en el Volcán es de escultura foveolada.

La familia Rosaceae por su parte, contiene características polínicas de gran ayuda en la clarificación sistemática del grupo, ya que tanto géneros como especies pudieron ser separados con base en la morfología polínica, tal es el caso de estructura psilada en *Hesperomeles* y en *Rubus* es estriada; asimismo, al interior de cada género los caracteres morfológicos, como la presencia o ausencia de margen en el colpo o el colpo constricto al ecuador en *Hesperomeles* permiten la separación de las especies; además en *Rubus* el tamaño de los granos es importante para su identificación ya que dentro del género las especies presentan un amplio rango de variación en esta medida (Tabla 1).

Tabla 1. Características palinológicas de las especies estudiadas.

Especie	Abertura, ápice y poro	Escultura	Medidas
H. cardonae	Tricolporado, agudo, lolongado	Reticulada, homobrochados	EE 23-27;EP 24-28;DE 24.5-26.5
H. juniperinum	Tricolporado, agudo, lolongado	Reticulada, homobrochados	EE 18-20.5;EP 22.2-25.8;DE 19-21.7
H. phellos	Tricolporado, agudo, lolongado	Reticulada, heterobrochada	EE 24.2-19.8;EP 24.8-28.2;DE 19.4-22.7
H. stenopetalum	Tricolporado, agudo, lolongado	Reticulada, heterobrochada	EE 20.1-22.9;EP 26.6-31.4;DE 21.1-24
H. thesiifolium	Tricolporado, agudo, lolongado	Reticulada, heterobrochada	EE 23.3-25.9;EP 31.5-33.3;DE 24.2-28.3
L. conferta	Hexacolpado, agudo	Reticulada, heterobrochada	EE 39.8-44.8;EP 32.4-37.8;DE 32.8-42.2
L. schiedeana	Hexacolpado, agudo	Microreticulada	EE 34.4-39.4;EP 34.6-40.8;DE 34.1-40.1
P. vulgaris	Hexacolpado, agudo	Estriada-reticulada	EE 38.4-44.5;EP 45.9-51.3;DE 41.9-49.1
S. amethystina	Hexacolpado, agudo	Reticulada, heterobrochada	EE 29-50;EP 21-42;DE 25-45
S. cornea	Hexacolpado, agudo	Reticulada, heterobrochada	EE 31.5-34.9;EP 23.9-27.5;DE 26-28.7
S. melaleuca	Hexacolpado, agudo	Reticulada, heterobrochada	EE 40.6-44.9;EP 32.3-37.8;DE 35.7-42.8
S. orthostachys	Hexacolpado, agudo	Reticulada, heterobrochada	EE 24.6-28;EP 22-24.2;DE 22.1-24.4
S. funckeanus	Tricolporado, agudo, lalongado	Rugulada	EE 33-37.2;EP 34.7-38.3;DE 31.7-36.1
C. piloselloides	Heterocolporado, agudo, lolongado	Psilada	EE 16.7-20.6;EP 19.1-21.6;DE 17-18
M. gleasoniana	Heterocolporado, agudo, lolongado	Escabrada	EE 14.4-17.4;EP 19.5-23.1;DE 13.9-16.71
M. bonplandii	Heterosincolporado, agudo	Psilada	EE 18.6-21.5;EP 20.1-22.5;D.E 18.4-20.7
M. tamnifolia	Tricolporado, agudo, lalongado	Foveoreticulada	EE 26.5-30;EP 26.1-28.4;DE 26-29
R. acetosella	Tricolporado, agudo, lalongado	Rugulada	EE 23-26.8;EP 20-22;DE 22-24.8
R. goudotiana	Tricolporado, agudo, lalongado	Pilada	EE 23.1-32;EP 23.8-26;DE 26.3-30
H. glabrata	Tricolporado, agudo, lalongado	Psilada	EE 29.6-34;EP 29.7-34.5;DE 28-35
H. latifolia	Tricolporado, agudo, lalongado	Psilada	EE 26.1-31.3;EP 27.7-32.5;DE 29.6-32.4
H. obtusifolia	Tricolporado, agudo, lalongado	Psilada	EE 27.8-32.9;EP 32.5-34.7;DE 29.7-35.1
R. acanthophyllos	Tricolporado, agudo, lalongado	Estriada	EE 31.7-37.5;EP 36-42.1;DE 34.1-41.5
R. macrocarpus	Tricolporado, agudo, lalongado	Estriada	EE 18.8-25.7;EP 19-23.8;DE 20.4-25.4
A. nitidum	Tricolporado, agudo, lalongado	Reticulada, heterobrochada	EE 30.4-35;EP 32.4-34.9;DE 32.5-36.3
P. stipularis	Inaberturado	Reticulada, heterobrochada	D1 58.7-67.1
C. microbefaria	Tricolporado, agudo, lolongado	Reticulada, heterobrochada	EE 28.6-33.4;EP 33-37.6;DE 32.3-38
M. glabratus	Espiroaberturado	Perforada	EE 36.2-40;EP 29.8-35;DE 29.9-36
C. parvifolium	Tricolporado, redondo, lalongado	Psilada	EE 41-49.1;EP 46.8-56.7;DE 37.8-46.9
S. quitoensis	Tricolporado, agudo, lalongado	Reticulada, heterobrochada	EE 28.5-36.8;EP 28.1-34.8;DE 33.6-37.5
S. corymbosa	Tricolporado, agudo, lalongado	Psilada	EE 30.4-34.8;EP 30.5-35.3;DE 29.86-38.6

Por otra parte, al comparar *Hesperomeles glabrata*, descrita para el Macizo de Bogotá, (Velásquez 1999) fue posible establecer grandes diferencias morfológicas con la misma especie estudiada en El Volcán, con respecto a la forma, el ámbito y la escultura. Velásquez (1999) las describe suboblada, triangular y escabrada respectivamente; mientras que en El Volcán la forma es prolado esferoidal el ámbito es triangular convexo, y la estructura es psilada. Asimismo, en el páramo Monserrate (Bogotá 2002) describen *R. acanthophyllos* con caracteres morfológicos ligeramente diferentes a los detallados en El Volcán, ya que Bogotá, la describe con escultura fosulada y en el Volcán es estriada.

Los dos géneros descritos en El Volcán pertenecientes a la familia Rubiaceae demuestran características morfológicas y morfométricas muy contrastantes. *Arcytophyllum* es tricolporado, con un tamaño que varía entre 30 a 34 en EE y en el EP 31 a 33 (Tabla 1); mientras que el polen de *Palicourea* es inaberturado y el D1 se encuentra entre 58 a 66 (Tabla 1).

Por otra parte, al comparar la morfología de *A. nitidum* descrito en el Volcán, con los ejemplares estudiados en los páramos Monserrate (Bogotá 2002) y Chisacá en Cundinamarca (Velásquez 1999), fue posible establecer que esta especie no presenta diferencias en su patrón morfológico en los tres estudios, por lo cual este taxón puede ser descrito con granos tricolporado (ó tetracolporado para Bogotá *et al.* 2002), con escultura reticulada, de lúmenes homobrochados y tamaños que varían entre 30 - 40 para EE, EP y DE.

La familia Scrophulariaceae por su parte, posee diferencias en los granos de polen hallados en sus especies, de tal forma que se hace posible clasificar e identificar los dos géneros encontrados en el Volcán; el polen de *M. glabratus* es espiroaberturado y de escultura perforada, lo cual también es concordante con la descripción realizada en el Lago de Tota (Boyacá) por Velásquez (1999); mientras que *Calceolaria* que es tricolporada y de escultura reticulada.

Finalmente, para la familia Solanaceae, las implicancias taxonómicas de los granos de polen son substancialmente significativa, como la presencia de un colpo con margen y ápice redondeado en *Cestrum*, el colpo sin margen, ápice agudo y escultura reticulada en *Saraccha* y un colpo con margen, ápice agudo y escultura psilada para el género *Sessea.* Estos datos son de gran importancia, ya que aportan más información para identificar las especies de Solanaceae en el área de muestreo; asimismo, *C. parvifolium* fue estudiada por Bogotá (2002) y Velásquez (1999), quienes realizaron descripciones que contrastan notablemente con el análisis llevado a cabo en este estudio. Velásquez (1999) describe una escultura fosulada y forma subprolada; mientras que Bogotá (2002) describe granos de menor tamaño EE. 26 a 30, EP. 28 a 32 y DE. 29 a 31 a los encontrados en el Volcán (Tabla 1). De igual forma, la morfología polínica de *S. quitoensis* fue estudiada por Velásquez (1999) en el Cerro el Campanario en Cundinamarca, donde se observan los mismos caracteres morfológicos descritos en el Volcán.

Se observaron variaciones morfológicas en las familias Lamiaceae (*Salvia* y *Lepechinia*), Schrophulariaceae (*M. tamnifolia*), Rosaceae (*H. glabrata* y *R. acanthophyllos*) y Solanaceae (*C. parvifolium*) con respecto a las descripciones realizadas por Velásquez (1999) y Bogotá (2002) en las mismas especies sobre diferentes áreas geográficas en Colombia.

AGRADECIMIENTOS

Al vicerrector en recursos físicos y apoyo logístico de la Universidad de Pamplona

Fredy Solano Ortega y al proyecto de restauración ecológica de la selva alto - andina de la cuenca del río Pamplonita, auspiciado por COLCIENCIAS por la financiación del proyecto, a la palinoteca de la institución por facilitar las instalaciones.

LITERATURA CITADA

Bogotá, R.G., S.J. Lamprea & J.O. Rangel. 1996. Atlas palinológico de la clase Magnoliopsida en el páramo Monserrate. En: Fundacion-ecosistemas-Andino-ECOAN (ed.). *El páramo sistema a proteger*: 131 - 191. CODICE Ltda, Bagotá.

Bogotá, R.G. 2002. *El polen de la subclase Asteridae en el páramo de Monserrate*. Publ co. Manizales, Manizales. 128 pp.

Brown, C.A. 1960. *Palynological techniques*. Library of Congress catalog Carol Number, Baton Rouge.188 pp.

Carvallo, G. & R. Ginocchio. 2004. Variabilidad en rasgos polínicos en el complejo *Mimulus luteus* L. (Phrymaceae) en Chile central. Gayana Botany 61: 63-66.

Collinvaux, P.A., P.E.D. Oliveira & E. Moreno. 2005. *Amazon Pollen Manual and Atlas* Taylor & Francis. 413 pp.

Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press, Nueva York. 1262 pp.

Erdtman, G. 1952. *Pollen morphology and plant taxonomy Angiosperms*. Stockholm: Alquimist and Winksell. 535 pp.

Erdtman, G. 1986. *Pollen and plant taxonomy Angiosperms*. Hafner Publ. Co New York. 535 pp.

Faegri, K. & J. Iversen. 1975. *Textbook of pollen analysis*. Munksgaard, Copenhagen. 328 pp.

Fonnegra, R. 1989. *Introducción a la palinología*. Universidad de Antioquia, facultad de ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Biología, Medellín, Colombia.

Furness, C.A. & M. Hesse. 2007. Preface: Understanding pollen diversity and its role in plant systematics. Plant Systematics and Evolution 263: 1–2.

González-Carranza, Z., H. Hooghiemstra & M.I. Vélez. 2012. Major altitudinal shifts in Andean vegetation on the Amazonian flank show temporary loss of biota in the Holocene. The Holocene 22: 1227-1241.

Herrera, L.F. & L.E. Urrego. 1996. Atlas de polen de las plantas útiles y cultivadas de la Amazonia Colombiana. El cuaternario de Colombia 23. 462 pp.

Hooghiemstra, H., V.M. Wijninga & A.M. Cleef. 2006. The paleobotanical record of Colombia: implications for biogeography and biodiversity. Annals of the Missouri Botanical Garden 93: 297–324.

Jiménez, B.L. 1996. Atlas Palinológico de la Amazonia Colombiana I. Familias Caesalpinaceae, Fabaceae y Mimosaceae. Caldasia 18: 295 - 327.

Jimenez, L.C., J.O. Rangel & R.G. Bogota. 1999. Atlas palinológico de la Amazonía Colombiana III. Familia Melastomataceae y *Mouriri* (Memecylaceae). Rev. Acad Colomb.Cienc 23: 295-712.

Jiménez., L.C. & J.O. Rangel. 1997. Atlas palinológico de la Amazonía Colombiana II. Familia Asteraceae. Caldasia 19: 29 - 39.

Mercado-Gómez, J., L. Solano & L. Sanchez. 2007. Morfología polínica de especies pertenecientes a 5 géneros de Melastomataceae para Pamplona Colombia. Bistua 5: 71 - 86.

Mercado-Gómez, J.D., L.C. Jiménez-Bulla & L.R. Sánchez-Montaño. 2011. Polen de las Magnoliopsida en el Volcán -Pamplona (Colombia) I: familias Apiaceae, Asteraceae, Cunoniaceae, Ericaceae, Fabaceae y Gentianaceae. Caldasia 33: 619-635.

Punt, W., P.P. Hoen, S. Blackmore, S. Nilsson & A.L. Thomas. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. Review of Palaeobotany and Palynology 143: 1–81.

Rangel, O., G. Bogotá & L.C. Jiménez. 2001. Atlas palinológico de la Amazonía Colombiana IV Família Areacaceae. Caldasia 23: 281-300.

Simpson, M.G. 2006. *Plant systematics*. Elsevier Academic Press, Burlington.

Singh, G. 2004. *Plant systematics: an integrated approach*. Science publisher Enfield, New Hampshere. 716 pp.

Takhtajan, A. 2009. *Flowering Plant*. Springer Science-Business Media B.V. 917 pp.

Telleria, M.C. 1998. Palynological analysis of food reserves found in a nest of Bombus atratus (Hym. Apidae). Grana 37: 125-127.

Velásquez, C. & O. Rangel. 1995. Atlas palinológico de la flora vascular del páramo I. las familias más ricas en especie. Caldasia 17: 509-568.

Velásquez, C. 1999. *Atlas palinológico de la flora vascular paramuna de Colombia: Angiospermae*. Medellin Colombia. 173 pp.

Recibido: 23/04/2012
Aceptado: 04/10/2013